



امتحان الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

المدة ساعتين

المستوى 3 ت ر - ع ت - ر

التمرين رقم: 1

نحقق الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل - 1 باستعمال العناصر الكهربائية التالية:

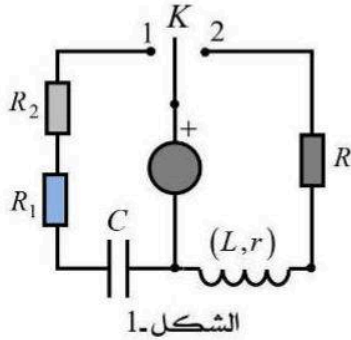
- مولد توتر ثابت، قوته المحركة الكهربائية E .

- ناقلان أوميان مقاومتيهما: $R_1 = 2K \Omega$ و $R_2 = 4K \Omega$ و $R = 100 \Omega$.

- مكثفة فارغة سعتها C .

- وشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها r مهملة.

- بادلة K .



الشكل-1

I. في اللحظة $t=0$ ، نضع البادلة K في الوضع (1)، فنحصل على المنحنى $u_R = f(t)$ المبين في الشكل-2.

1- بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر u_c تكتب

$$\frac{du_c}{dt} + \alpha u_c = A$$

على الشكل التالي: A و α ثابتين يطلب إيجاد عبارتيهما.

2- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة $u_c(t) = B(1 - e^{-\alpha t})$ كحل لها، حيث B ثابت يطلب إيجاد عبارته بدلالة ثوابت الدارة.

3- أ- استنتج قيمة كل من: التوتر بين طرفي المولد E وثابت الزمن τ_1 ، وسعة المكثفة C .

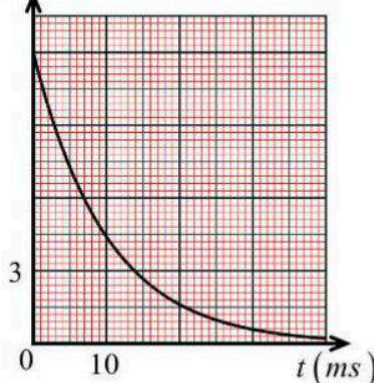
ب- أ- استنتج شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t=0$.

II. في لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ جديد للأزمنة ($t=0$)، نؤرجع البادلة إلى الوضع (2).

1- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية للتيار.

2- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة $i(t) = \frac{E}{B}(1 - e^{-Dt})$ كحل لها، حيث B و D ثابتين يطلب إيجاد عبارتيهما.

$$\frac{du_R}{dt} (10^2 V s^{-1})$$



3- نمثل في الشكل-3 تغيرات $\frac{du_R}{dt}$ بدلالة الزمن t .

أ- أكتب عبارة $\frac{du_R}{dt}$ بدلالة الزمن t .

ب- اعتمادا على المنحنى البياني $\frac{du_R}{dt} = f(t)$ جد:

1- قيمة ذاتية الوشيعة L .

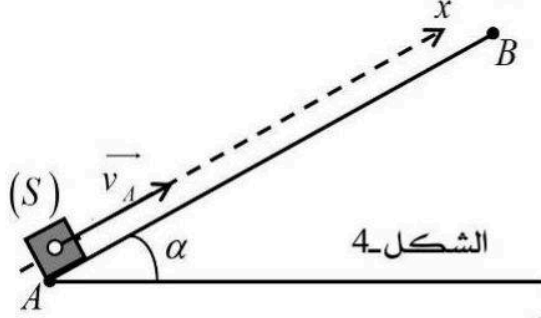
2- ثابت الزمن τ .

3- أحسب قيمة الطاقة الكهرومغناطيسية الأعظمية المخزنة في الوشيعة عند بلوغ النظام الدائم.

التمرين رقم: 2

لتحديد قيمة الكتلة m للجسم (S) الذي نعتبره نقطة مادية:

01 - نقذف عند اللحظة $t = 0$ الجسم (S) من الموضع A بسرعة ابتدائية v_A ، فيتحرك على طول مستو مائل خشن يميل عن الأفق بالزاوية $\alpha = 30^\circ$ ، كما هو موضح في الشكل-4.



يخضع الجسم أثناء حركته على المسار المستقيم (AB) لقوة احتكاك $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة وشدتها $f = 0,5N$ ثابتة. نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة القذف، ومبدأ محور الفواصل نقطة القذف A و $E_{PPA} = 0$.

1- مثل كيفيا القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) أثناء حركته.

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (S) بين الموضع A وموضع كيفي من المسار (AB) :

بين أن عبارة الطاقة الحركية E_C للجسم (S) عند قطعه المسافة (x) تكتب بالشكل:

$$E_C = -(mg \sin(\alpha) + f)x + E_{CA}$$

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد عبارة التسارع a للجسم (S)

بدلالة: α و m و f و شدة الجاذبية الأرضية g ، ثم استنتج طبيعة الحركة.

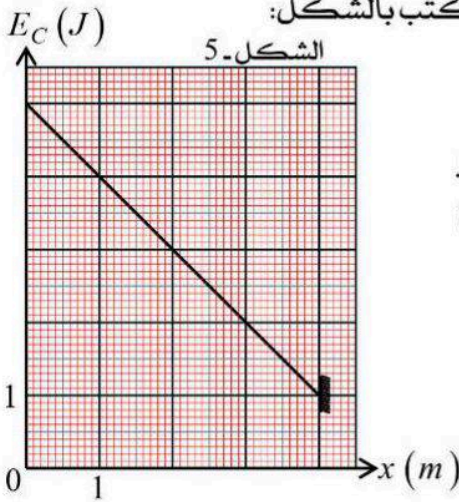
4- الدراسة التجريبية مكنتنا من تمثيل المنحنى $E_C = f(x)$ لتغيرات الطاقة

الحركية للجسم (S) بدلالة المسافة المقطوعة الموضح في الشكل-5.

أ- اكتب المعادلة الرياضية للبيان $E_C = f(x)$.

ب- اعتمادا على البيان $E_C = f(x)$ جد قيمة كل من:

الكتلة m والسرعة v_A



02 - من ارتفاع h عن سطح الأرض وفي اللحظة $t = 0$ نترك الجسم (S) يسقط شاقوليا دون سرعة ابتدائية من الموضع

O لمبدأ المعلم (Oz) الشاقولي الموجه في نفس جهة الحركة، يخضع الجسم أثناء سقوطه لقوة احتكاك $f = kv$ ،

حيث: $k = 10^{-1} kg \cdot s^{-1}$ معامل الاحتكاك.

الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $a = g(v)$ لتغير التسارع a للجسم (S) بدلالة سرعته v الموضح في

الشكل-6.

1- بين أن دافعة أرخميدس $\bar{\Pi}$ مهملة أمام القوى الأخرى.

2- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور السرعة v للجسم

$$(S) \text{ تكتب بالشكل: } \frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = g$$

حيث: τ ثابت الزمن المميز للحركة يطلب تحديد عبارته.

ب- باستعمال التحليل البعدي بين أن ثابت الزمن τ المميز للحركة متجانس

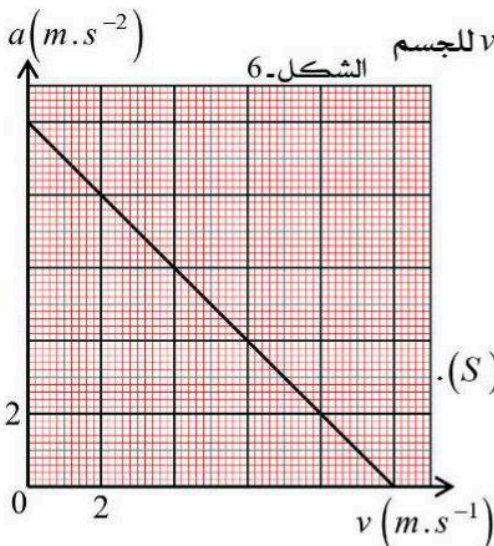
مع وحدة الزمن.

3- اعتمادا على البيان $a = g(v)$:

أ- جد قيمة ثابت الزمن τ المميز للحركة، ثم استنتج قيمة الكتلة m للجسم (S) .

ب- استنتج قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$.

المعطيات: شدة الجاذبية الأرضية $g = 10 m \cdot s^{-2}$.





تصحيح امتحان الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

المدة ساعتين

المستوى 3 ت ر - ع ت - ر

التمرين رقم: 1

I-1. المعادلة التفاضلية للتوتر u_c :بتطبيق قانون جمع التوتورات نجد: $u_c(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = E$ ومنه: $u_c(t) + (R_1 + R_2)i(t) = E$

$$\text{وعليه: } \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} u_c(t) = \frac{E}{(R_1 + R_2)C}$$

$$A = \frac{E}{(R_1 + R_2)C}$$

$$\alpha = \frac{1}{(R_1 + R_2)C} \text{ وبالمطابقة نجد أن:}$$

2. عبارة الثابت B :3. استنتاج قيمة E

$$\text{عند اللحظة } t = 0: u_{R_2}(0) = \frac{R_2 E}{R_1 + R_2} \text{ ومنه: } E = \frac{u_{R_2}(0)(R_1 + R_2)}{R_2} = \frac{8 \times 6 \times 10^3}{4 \times 10^3} = 12V$$

$$\text{- ثابت الزمن } \tau_1: u_{R_2}(\tau_1) = 0,37 u_{R_2}(0) = 2,96V \text{ وبالإسقاط نجد: } \tau_1 = 6s$$

$$\text{- قيمة } C: \text{ لدينا } \tau_1 = (R_1 + R_2)C \text{ ومنه: } C = \frac{\tau_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{6}{6 \times 10^3} = 10^{-3} F \text{ إذن: } C = 1mF$$

$$\text{بد حساب شدة التيار } I_c: \text{ لدينا } u_{R_1}(0) = R_1 I_0 \text{ ومنه: } I_0 = \frac{u_{R_1}(0)}{R} = \frac{4}{2 \times 10^3} = 2mA$$

1

II-1. المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$:

$$\text{بتطبيق قانون جمع التوتورات نجد: } u_b(t) + u_R(t) = E \text{ ومنه: } L \frac{di}{dt} + Ri = E \text{ وبالتالي نجد: } \frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$$

2. عبارة الثابتان B و D :

$$\text{باشتقاق الحل نجد: } \frac{di}{dt} = \frac{ED}{B} e^{-Dt} \text{ وبتعويض الحل والمشتق في المعادلة التفاضلية}$$

$$\text{نجد: } \frac{ED}{B} e^{-Dt} + \frac{RE}{LB} - \frac{RE}{LB} e^{-Dt} = \frac{E}{L} \text{ ومنه: } \left(D - \frac{R}{L}\right) \frac{E}{B} e^{-Dt} + \frac{RE}{LB} - \frac{E}{L} = 0$$

$$\text{ومنه: (1) } \left(D - \frac{R}{L}\right) \frac{E}{B} e^{-Dt} = 0 \text{ و (2) } \frac{RE}{LB} - \frac{E}{L} = 0$$

$$\text{من المعادلة (1) نجد: } D = \frac{R}{L} \text{ لأن: } \frac{E}{B} e^{-Dt} \neq 0 \text{ ومن المعادلة (2) نجد: } B = R \text{ وعليه: } i(t) = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

3- أ- عبارة $\frac{du_R}{dt}$ بدلالة الزمن t :

$$\frac{du_R}{dt}(t) = \frac{du_R}{dt}(0)e^{-\frac{t}{\tau_2}} \text{ أي: } \frac{du_R}{dt}(t) = \frac{RE}{L}e^{-\frac{R}{L}t} \text{ و عليه: } \frac{du_R}{dt}(t) = R \frac{di}{dt}$$

بدإيجاد قيمة:

1- ذاتية الوشيعة L :

$$L = \frac{RE}{\left. \frac{du_R}{dt} \right|_{t=0}} = \frac{100 \times 12}{12 \times 10^2} = 1H \text{ و عليه: } \left. \frac{du_R}{dt} \right|_{t=0} = \frac{RE}{L}$$

2- ثابت الزمن τ_2 :

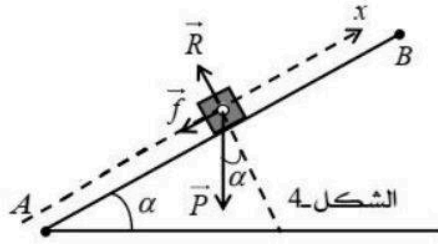
$$\text{عند اللحظة } t = \tau_2 \text{ نجد: } \frac{du_R}{dt}(0) = 4,44 \times 10^2 V.s^{-1} \text{ و } \frac{du_R}{dt}(\tau_2) = 0,37 \frac{du_R}{dt}(0)$$

3- حساب قيمة $E_{b \max}$:

$$\text{لدينا: } E_b(t) = \frac{1}{2} Li^2(t) \text{ وعند بلوغ النظام الدائم: } E_{b \max} = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} L \left(\frac{E}{R} \right)^2$$

$$\text{منه: } E_{b \max} = \frac{1}{2} \times 1 \times \left(\frac{12}{100} \right)^2 = 7,2 \times 10^{-3} J$$

01- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) أثناء حركته:



2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الجسم (S)) بين الموضع A وموضع كفي من المسار (AB):

- تبين أن عبارة الطاقة الحركية E_C للجسم (S) عند قطعه المسافة (x) تكتب بالشكل:

$$E_C = -(mg \sin(\alpha) + f)x + E_{C_A}$$

لدينا: $E_C + W(\vec{P}) - W(\vec{f}) = E_{C_A}$ ومنه: $E_C + P(h_A - h) - |f| x \cos(180) = E_{C_A}$

حيث: $h_A = 0$ ومنه: $E_C = E_{C_A} - mgh - f x$

ونعلم أن: $h = x \sin(\alpha)$ ومنه: $E_C = E_{C_A} - mgx \sin(\alpha) - f x$

إذن: $E_C = -(mg \sin(\alpha) + f)x + E_{C_A}$

3- عبارة التسارع a للجسم (S) بدلالة: α و m و f وشدة الجاذبية الأرضية g:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$$

ومنه: $R + \vec{P} + \vec{f} = m \vec{a}$

وبالاسقاط وفق المحور (Ox) الموجه في نفس جهة الحركة نجد:

$$-mg \sin(\alpha) - f = m a$$

نجد: $a = -\left(g \sin(\alpha) + \frac{f}{m}\right)$

استنتاج طبيعة الحركة: نعلم أن المسار مستقيم و $a < 0$ و $a = Cste$ فالحركة مستقيمة متباطئة بانتظام.

4- أ- المعادلة الرياضية للبيان:

البيان خط مستقيم مائل لا يشمل المبدأ معادلته الرياضية: $E_C = \lambda x + \beta$

حيث: λ معامل توجيه البيان: $\lambda = \frac{\Delta E_C}{\Delta x} = \frac{5-1}{0-4} = -1J.m^{-1} = -1N$

مع محور الترتيب نجد: $\beta = 5J$

و نقطة تقاطع البيان

ب- إيجاد قيمة كل من:

- الكتلة m للجسم:

العلاقة النظرية:

العلاقة البيانية: $E_C = \lambda x + \beta$

بالمطابقة بين العلاقة النظرية والبيانية طرفا لطرف نجد:

$-(mg \sin(\alpha) + f) = \lambda = -1$ ومنه: $mg \sin(\alpha) + f = 1$

أي: $m = \frac{1-f}{g \sin(\alpha)} = \frac{1-0,5}{10 \sin(30)} = 0,1kg = 100g$

- قيمة السرعة v_A :

$$E_{CA} = \beta = 5J$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2E_{CA}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 5}{0,1}} = 10m.s^{-1} \text{ أي: } v_A^2 = \frac{2E_{CA}}{m} \text{ ومنه: } E_{CA} = \frac{1}{2}mv_A^2$$

02- 1- تبيان أن دافعة أرخميدس $\bar{P}$ مهملة:

$$\text{لما } t = 0 \text{ أي: } v_0 = 0 \text{ نقرأ من البيان (} v \text{) قيمة التسارع الابتدائي: } a_0 = 10m.s^{-2} \text{ ومنه: } a_0 = g = 10m.s^{-2} \text{ إذن: دافعة أرخميدس } \bar{P} \text{ مهملة.}$$

2- أ- بتطبيق القانون الثاني، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور السرعة v للجسم (S) تكتب بالشكل:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = g \text{ ، حيث: } \tau \text{ ثابت الزمن المميز للحركة يطلب تحديد عبارته:}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$$\sum F_{ext} = ma \text{ ومنه: } \bar{P} + \bar{f} = m\bar{a}$$

وبالاسقاط وفق المحور (Oz) الشاقولي الموجه في نفس جهة الحركة نجد:

$$P - kv = ma \text{ ومنه: } m \frac{dv}{dt} + kv = mg \text{ أي: } \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g$$

$$\text{بالمطابقة مع العلاقة المعطاة طرفا لطرف نجد: } \frac{1}{\tau} = \frac{k}{m} \text{ أي: } \tau = \frac{m}{k}$$

ب- باستعمال التحليل البعدي بين أن ثابت الزمن المميز للحركة متجانس مع وحدة الزمن:

$$\text{لدينا: } \tau = \frac{m}{k} \text{ و } k = \frac{f}{v} \text{ ومنه: } \tau = \frac{m.v}{f} \text{ ومنه نجد: } [\tau] = \frac{M}{M} \frac{L}{L} \frac{T}{T}^{-1} = T$$

أي: وحدة ثابت الزمن τ المميز للحركة متجانس مع الزمن وهي: s .

3- اعتمادا على البيان نجد:

أ- قيمة ثابت الزمن τ المميز للحركة:

البيان خط مستقيم مائل لا يشمل المبدأ معادلته الرياضية: $a = cx + d$

$$\text{حيث: } c \text{ معامل توجيه البيان: } c = \frac{\Delta a}{\Delta v} = \frac{10 - 0}{0 - 10} = -1s^{-1}$$

و d نقطة تقاطع البيان مع محور الترتيب نجد: $d = 10m.s^{-2}$

$$\text{ولدينا العلاقة النظرية: } \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g \text{ ومنه: } \frac{dv}{dt} - \frac{1}{\tau}v + g$$

$$\text{بالمطابقة بين العلاقة النظرية والبيانية طرفا لطرف نجد: } -\frac{1}{\tau} = c = -1s^{-1} \text{ أي: } \tau = 1s$$

$$\text{ملاحظة: } g = d = 10m.s^{-2}$$

- استنتاج قيمة الكتلة m للجسم: نعلم أن: $\tau = \frac{m}{k}$ ومنه نجد: $m = \tau.k = 1 \times 10^{-1} = 0,1kg = 100g$

ب- قيمة السرعة الحدية v_{lim} : من البيان لما $a = 0$ نقرأ: $v_{lim} = 2 \times 5 = 10m.s^{-1}$